

調査研究事業実績報告書

<p>調査研究事業の内容</p>	<p>本研究では、海面処分場特有の課題と特性に基づき、「廃棄物の受入管理」、「処分場内の管理」、「安定化の促進」の3つのテーマを設定し、これらの課題に総合的に取り組むことによって、「海面処分場の適正管理と早期安定化」を図ることを目的とする。「廃棄物の受入管理」では、AI（人工知能）を活用し、クロマトや吸光、蛍光パターンによる残留性有機汚染物質（POPs）の検出技術を開発することを目的としており、これまで2年間の研究から、特に同時蛍光スペクトルの応用可能性が示されていることから、この技術を中心にAI技術を活用した簡易・迅速スクリーニング法の確立を目指した。「処分場内の管理」では、余水の堆積物表面に堆積する浮泥の生成機構・挙動を明らかにすると同時に、堆積した浮泥の発生源の解明と余水池における浮泥の存在量および有機物量を推定した。また、突発的に発生する赤潮等の原因種を特定し、ドローンを用いて余水池内の藻類発生を把握・モニタリングする手法の確立を目指した。また、簡便に赤潮発生を予測する手法について検討した。「安定化の促進」では、過去6年間の出島処分場への炭素ベースの有機物負荷量および余水中への溶出可能量を推定すると同時に余水池内部で発生する有機物負荷である植物プランクトンによる有機物の生産量を推定し、内部負荷の寄与について検討した。さらに内部負荷有機物の分解と堆積物からのアルカリ溶出を促進し、これらの物質の将来の溶出リスク削減を図る方策として酸素溶解装置による躍層破壊効果を検証した。</p>
<p>調査研究事業実施機関名</p>	<p>広島大学環境安全センター 広島県東広島市鏡山 1-5-3 電話番号：082-424-6199</p>
<p>当該年度調査研究事業期間</p>	<p>開始 令和3年6月10日 完了 令和4年3月10日</p>
<p>調査研究事業の実施状況</p>	<p>海面処分場特有の課題と特性に基づき、「廃棄物の受入管理」、「処分場内の管理」、「安定化の促進」の3つのテーマを設定し、テーマ2及び3についてはサブテーマを設定した。概要を以下に示す。</p> <p><u>テーマ1：廃棄物の受入管理（柳下（県立広島大））</u></p> <p>出島処分場に搬入された廃棄物250試料に対して、8種のPOPsを添加した疑似POPs含有試料およびPOPs無添加試料を準備し、一連の抽出、精製、濃縮操作後に同期蛍光スペクトル測定を実施した。得られた各スペクトル画像を機械学習させ、POPsの存在有無の判別を行い、判別の正確性を評価した。</p> <p><u>テーマ2：処分場内の管理（西村（県立広島大））</u></p> <p><u>サブテーマ1：埋め立て物管理</u></p>

	<p>出島処分場余水池での浮泥サンプリングを行い、浮泥の熱しゃく減量を測定すると同時に COD の溶出試験を実施した。また、余水を充填したアクリルパイプ内に主要埋立廃棄物である燃え殻を数回に分けて投入し、その浮泥の堆積挙動を調査した。</p> <p><u>サブテーマ2：余水管理</u></p> <p>マルチスペクトラルカメラを搭載したドローンを余水池の上空に定期的に飛ばして、多波長画像を獲得し、6種の指標の反射率マップを作製した。また、余水池水を定期的に採水し、次世代シーケンス解析手法を用いて藻類種の特定を行い、同時に水質データを取得した。</p> <p><u>テーマ3：安定化の促進（中井（広島大））</u></p> <p><u>サブテーマ1：溶出成分の定量</u></p> <p>出島処分場に搬入された各種廃棄物からの有機物溶出量を測定し、過去6年間の出島処分場への炭素ベースの有機物負荷量および余水中への溶出可能量を推定した。また、余水池内での植物プランクトンの生産量を試算した。</p> <p><u>サブテーマ2：安定化促進</u></p> <p>昨年度から引き続き水質計（CTD）を用いた余水池の鉛直方向の水質分布について定期的な測定を行った。余水池に隔離水塊を設置し、余水池表面に設置した酸素溶解装置による躍層破壊と底層溶存酸素（DO）濃度の改善および余水の中和効果について実証試験を行った。</p>
<p>調査研究事業の成果</p>	<p>概要は以下に示す。</p> <p><u>テーマ1：廃棄物の受入管理（柳下（県立広島大））</u></p> <p>廃棄物の同時蛍光スペクトルの画像から POPs の存在有無を機械学習により判別する手法を開発した。その結果、正解率は80%以上、検査の精度を表す特異度も80%以上とスクリーニングとしては非常に高い精度で POPs の存在有無を判別できた。本法を実際の搬入時に適用することを想定した場合、試料抜き取り、前処理（抽出）、スペクトル測定、AI解析（スペクトル画像の読取・判別）を10分程度で行い、POPs含有の有無を判別可能である。</p> <p><u>テーマ2：処分場内の管理（西村（県立広島大））</u></p> <p><u>サブテーマ1：埋め立て物管理</u></p> <p>余水池浮泥の熱しゃく減量から、浮泥は廃棄物由来の微粒子成分と余水池内部で発生した植物プランクトン由来の有機物で構成されていることが示唆された。実験で用いたアクリルカラムの長さ余水池の水深に違いがあるため、結論的なことは言えないが、沈降過程で分級し、表面に堆積した浮泥も次に投入された廃棄物によって多くはそのまま砂礫層の中に埋没した。この結果は、浮泥に集積された有機物は短時間で堆積物中に埋没し、将来の浸出水のCOD値を高めるリスクが</p>

ある。出島処分場の燃え殻処分量を年間で 16,000 トン/年とした場合、280 トン/年程度の浮泥が発生し、浮泥中の有機物量は、熱しゃく減量換算で 28 トン/年であると推計された。

サブテーマ2：余水管理

マルチスペクトルカメラを用いて取得した多波長画像から算出される「改良クロロフィル（葉緑素）吸収反射率指数：MCARI」をもとに描かれた反射率マップによって余水池表面のクロロフィル指標の違いが把握できる可能性が示されたが、実測のクロロフィル *a* 量やフェオチン量とは相関せず、指標化においてはさらなる検討が必要であった。余水池内の藻類叢を解析したところ、藻類叢は季節的変動のみならず、年度単位でも大きく変遷しており、研究期間内に観測された2回の赤潮の原因種も渦鞭毛藻類と珪藻類と異なっていた。赤潮発生予測につながる水質因子の抽出を試みたところ、水温、塩化物イオン濃度、pH が関与する可能性が見出されたが、明確な結論は得られなかった。埋立ての進行に伴って水質が変化し、藻類叢が遷移する余水池においては赤潮発生の予測は困難であった。

テーマ3：安定化の促進（中井（広島大））

サブテーマ1：溶出成分の定量

過去6年間の出島処分場への炭素負荷は、7,408 t-C となった。このうち、約 25 t-C が溶出可能量と推算された。一方で、6年間の植物プランクトンの内部生産による有機物負荷は約 153 t-C と推定された。内部生産有機物は分解性が高い有機物であるが、現状では成層期底層は無酸素であるため、十分な分解が期待できない。分解しきれなかった有機物が堆積物中に残存・埋没し、将来の浸出水の COD 値を高めるリスクがある。

サブテーマ2：安定化促進

酸素溶解装置を用いて、成層化した余水池の躍層を破壊し、底層水に酸素や二酸化炭素を供給し、底層における無酸素状態の改善と底層水の中和を達成できることを実証的に確認した。また、無酸素状態の改善と中和は有機物分解と廃棄物からのアルカリ溶出を促進した。本技術を適用することで堆積物中に溶出可能な有機物やアルカリを残存させず、処分場の安定化が長期化するリスクを低減できる可能性が見いだせた。本技術の適用における経済性についても評価した。